



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0059604
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 08월 27일
Date of Application AUG 27, 2003

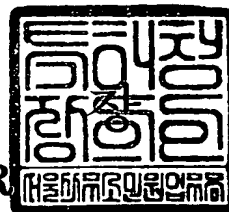
출 원 인 : 한국전자통신연구원 -
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 10 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.08.27
【발명의 명칭】	유전체 기판의 양면에 형성된 슬롯을 구비하는 슬롯 안테나
【발명의 영문명칭】	SLOT ANTENNA HAVING SLOTS FORMED ON BOTH SIDES OF DIELECTRIC SUBSTRATE
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황정환
【성명의 영문표기】	HWANG, Jung Hwan
【주민등록번호】	751217-1400823
【우편번호】	301-769
【주소】	대전광역시 중구 중촌동 금호아파트 11동 105호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정성혜
【성명의 영문표기】	JUNG, Sung Hae
【주민등록번호】	680620-2403415
【우편번호】	300-200
【주소】	대전광역시 동구 용전동 큰솔아파트 102-109
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양우석
【성명의 영문표기】	YANG, Woo Seok
【주민등록번호】	681001-1036815

【우편번호】	302-743
【주소】	대전광역시 서구 삼천동 청솔아파트 3동 808호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이재우
【성명의 영문표기】	LEE, Jae Woo
【주민등록번호】	720503-1526211
【우편번호】	500-712
【주소】	광주광역시 북구 오룡동 광주과학기술원 기혼자아파트 F동 101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강성원
【성명의 영문표기】	KANG, Sung Weon
【주민등록번호】	640202-1820913
【우편번호】	305-323
【주소】	대전광역시 유성구 갑동 387-176
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김윤태
【성명의 영문표기】	KIM, Yun Tae
【주민등록번호】	570415-1067426
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 110-106
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	19 면 19,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	10 항 429,000 원

【합계】	477,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	238,500 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 슬롯 안테나에 관한 것으로, 슬롯 안테나의 슬롯을 유전체 기관의 양면에 형성하고 상면과 하면 슬롯에서의 전계가 대체적으로 같은 방향으로 형성되도록 하는 슬롯 안테나를 제공한다. 이러한 구성을 통하여, 안테나의 소형 및 경량의 구성이 가능함과 동시에 기존의 미앤더드 슬롯 안테나에 비해 높은 이득 및 방사효율 특성을 얻을 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

도 4a

【색인어】

슬롯 안테나, 슬롯, 이득효율, 방사효율

【명세서】

【발명의 명칭】

유전체 기판의 양면에 형성된 슬롯을 구비하는 슬롯 안테나{SLOT ANTENNA HAVING SLOTS FORMED ON BOTH SIDES OF DIELECTRIC SUBSTRATE}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 1b는 종래 기술에 의한 슬롯 안테나의 기본 구조를 도시한 도면들이다.

도 2a 및 2b는 종래 기술에 따른 미앤더드 슬롯 안테나의 기본 구조를 도시한 도면들이다.

도 3은 종래 기술에 의한 슬롯 안테나와 미앤더드 슬롯 안테나의 모의실험시 사용된 치수를 도시한 도면이다.

도 4a, 4b 및 4c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성을 도시한 도면들이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 안테나에서 공급된 전자기장 에너지에 의하여 형성되는 전계 분포를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 안테나의 모의실험시 사용된 치수를 도시한 도면이다.

도 7과 도 8은 제1 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면들이다.

도 9a, 9b 및 9c는 본 발명의 제2 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성을 도시한 도면들이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 슬롯 안테나의 모의실험시 사용된 치수를 도시한 도면이다.

도 11과 도 12는 제2 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면들이다.

도 13a, 13b 및 13c는 본 발명의 제3 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성을 도시한 도면들이다.

도 14는 본 발명의 제3 실시예에 따른 슬롯 안테나의 모의실험시 사용된 치수를 도시한 도면이다.

도 15과 도 16는 제3 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면들이다.

도 17a, 17b 및 17c는 본 발명의 제4 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성을 도시한 도면들이다.

도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따른 슬롯 안테나의 모의실험시 사용된 치수를 도시한 도면이다.

도 19와 도 20는 제4 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면들이다.

도 21a, 21b 및 21c는 본 발명의 제5 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성을 도시한 도면들이다.

도 22은 본 발명의 제5 실시예에 따른 슬롯 안테나의 모의실험시 사용된 치수를 도시한 도면이다.

도 23와 도 24는 제5 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면들이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<20> 본 발명은 슬롯 안테나에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유전체 기판의 양면에 슬롯이 형성된 슬롯 안테나에 관한 것이다.

<21> 최근 정보통신 기술이 급속히 발전함에 무선통신 시스템은 기존의 음성만을 전송하던 기능에서 멀티미디어 데이터와 같은 각종 광대역 데이터를 전송하는 시스템으로 발전하고 있으며, 무선통신의 이동성이 강조됨에 따라 무선통신 시스템에 사용되는 무선통신 단말기는 점차 소형화 및 경량화 되어 가고 있다.

<22> 이러한 추세에 따라 무선통신 단말기에 사용되는 안테나는 광대역, 소형 및 경량화가 요구되고 있다. 소형 및 경량의 안테나로는 마이크로스트립 패치 안테나가 많이 사용되고 있으나, 주파수 대역폭(Frequency Band-width)이 현저히 좁은 단점을 지니고 있다. 이에 반해 슬롯 안테나(Slot Antenna)는 마이크로스트립 패치 안테나에 비해 비교적 주파수 대역폭이 넓으면서 교차 편파(Cross-Polarization) 레벨이 낮은 특성을 지니고 있다.

<23> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 종래 기술에 의한 슬롯 안테나를 상세히 설명한다.

- <24> 도 1a는 종래 기술에 의한 슬롯 안테나의 기본 구조를 도시한 도면이다. 도 1a의 슬롯 안테나는 임의의 유전율(Dielectric Constant)과 두께를 갖는 유전체 기판(11)을 중심으로 일면에는 전자기장(Electric and Magnetic Field)의 방사(Radiation)를 위해 중심 주파수 파장(Wavelength, λ)의 1/2 만큼의 길이를 갖는 슬롯(12)이 형성되고, 타면에는 슬롯(12)에 전자기장 에너지의 급전을 위한 마이크로 스트립 급전선(Microstrip Feed Line; 13)이 형성된다.
- <25> 도 1b는 급전선(13)을 통하여 슬롯(12)에 공급된 전자기장 에너지에 의하여 형성되는 전계 분포를 나타낸 도면이다. 형성된 전계를 통해 자유공간 상으로 전자기장이 방사되게 된다. 이러한 슬롯안테나는 비교적 넓은 주파수 대역폭 특성을 나타내지만, $\lambda/2$ 만큼의 길이를 갖는 슬롯이 형성되어야 하므로 안테나의 크기가 커지는 단점을 지니고 있다.
- <26> 따라서, 종래 기술에 의한 슬롯 안테나의 크기를 줄이기 위해 슬롯을 수평으로 구부린 형태로 형성하여 안테나의 크기를 줄이는 미앤더드(Meandered) 슬롯 안테나 구조가 사용되고 있다. 미앤더드(Meandered) 슬롯 안테나 구조에 대해서는 H. Y. Wang, J. Simkin, "compact Meander Slot Antennas", *Microwave and Optical Tech Letters*, vol. 24, pp. 377-380, 2000 와, Jung-Min Kim, Jong-Gwan Yook, "compact Meander-Type Slot Antennas", *Antennas and Propagation Society, 2001 IEEE International Sym.*, vol. 2, pp. 724-727, 2001"를 참조할 수 있다.
- <27> 도 2a는 종래 기술에 따른 미앤더드 슬롯 안테나의 기본 구조를 도시한 도면이다. 유전체 기판(21)을 중심으로 일면에는 슬롯(22)이 형성되고, 타면에는 슬롯(22)에 전자기장 에너지의 급전을 위한 마이크로 스트립 급전선(23)이 형성되어 있다. 슬롯(22)은 유전체 기판(21)의 일면에 수평방향으로 형성되며

"ㄷ"자 형상으로 구부러져 있다. 중심 주파수 파장의 1/2 만큼의 길이를 갖는 슬롯 안테나는 슬롯을 구부린 횟수에 따라 그 길이가 점진적으로 감소된다.

<28> 슬롯 안테나의 전계 분포는 미앤더드 구조의 슬롯(22)이 형성됨에 따라 도 2b에 도시한 것과 같은 분포를 이루게 되며, 서로 반대 방향인 슬롯(22)이 평행하게 형성되어 도 2b의 A 전계 성분과 B 전계 성분과 같이 전계 성분들이 반대 방향으로 분포되어 서로 상쇄됨으로써 방사되는 전자기장 에너지가 줄어들게 된다.

<29> 따라서 주파수 대역폭과 더불어 안테나의 특성을 나타내는 지표로서 식(1) 및 식(2)로 정의되는 이득(Gain)과 방사효율(Radiation Efficiency)은 매우 낮은 특성을 나타내게 된다.

<30> 이득 = 4π (방사세기/안테나 입력전력)----- (1)

<31> 방사효율 = (방사전력/안테나 입력전력)----- (2)

<32> 식 (1) 및 (2)에 나타낸 바와 같이, 안테나의 이득 및 방사효율은 안테나의 입력전력에 대해 안테나의 유전체나 도체의 손실성분에 의해 손실되거나 안테나 주위에 리액턴스 (Reactance) 성분으로 손실되는 에너지를 제외한 나머지 방사되는 에너지의 크기를 나타내는 지표로서, 이득 및 방사효율이 높을수록 안테나를 통해 보다 많은 에너지를 방사 할 수 있음을 의미한다.

<33> 도 3은 슬롯의 미앤더드 구조에 따른 이득 및 방사효율이 감소되는 정도를 비교하기 위한 모의실험시 사용된, 슬롯 안테나와 미앤더드 슬롯 안테나의 치수를 도시한 도면이다. 슬롯의 너비는 0.3mm이다. 이 경우들의 안테나들에 대한 안테나 이득 및 방사효율을 표 1에 정리하였다. 이 때, 사용된 유전체 기판은 100um의 두께, 유전율이 12.9, 손실율(Loss Tangent)이

0.002 인 특성을 가지며, 중심주파수는 5.775 GHz이다. 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 슬롯의 구조가 미앤더드 구조로 변경되면서 이득과 방사효율이 각각 6dBi 와 30% 만큼 감소됨을 알 수 있다.

<34> 【표 1】

	슬롯안테나	미앤더드 슬롯안테나
10dB 주파수 대역폭(MHz)	30.0	40.0
안테나 이득(dBi)	-1.0	-7.0
안테나 방사효율(%)	40.0	10.0

<35> 따라서, 종래기술에 의한 슬롯 안테나들은 여전히 높은 이득 및 방사효율 특성과 소형/경량의 특성을 동시에 만족시킬 수 없는 것으로 나타나, 새로운 형태의 슬롯 안테나의 개발이 절실히 요구되고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<36> 본 발명의 목적은 안테나의 이득 및 방사효율을 높이는 새로운 형태의 슬롯 안테나를 제공하는 것이다.

<37> 또한, 본 발명의 다른 목적은 소형 및 경량의 구성이 가능함과 동시에 인접한 슬롯상에서의 전계를 서로 같은 방향으로 분포하는 슬롯 안테나를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<38> 상술한 문제점을 해결하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일측면은 상, 하면에 각각 형성된 슬롯, 상기 슬롯을 정의하는 구조로 상기 상,하면에 형성된 접지면 및 상기 상, 하

면의 접지면을 서로 접속하기 위한 제 1 접속부를 포함하는 제1 유전체 기판과, 제1 유전체 기판에 적층하여 형성되며, 전자기장 에너지의 급전을 위해 하면에 형성되는 급전선 및 상기 급전선과 상기 제1 유전체 기판의 하면에 형성된 접지면을 접속하는 제2 접속부를 구비하는 제2 유전체 기판을 포함하여 구성된 슬롯 안테나를 제공한다.

<39> 본 발명의 다른 측면은 유전체 기판의 상, 하면에 각각 형성된 슬롯과, 슬롯을 정의하는 구조로 상기 상, 하면에 각각 형성되고 서로 접속된 접지면과, 유전체 기판의 상면에 접지면과 전기적으로 분리되어 고립형상으로 형성되며, 상기 유전체 기판의 하면에 형성된 접지면에 2개의 부위에서 접속부를 통해 접속되고, 상기 하면에 형성된 상기 슬롯과 교차되도록 구성된 급전선을 포함하는 슬롯 안테나를 제공한다.

<40> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록하며 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 한편, 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭하며, 중복되는 요소에 대해서는 설명을 생략하기로 한다.

<41> (제1 실시예)

<42> 도 4a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성도이다. 도 4a의 슬롯 안테나는 임의의 유전율과 두께를 갖고 슬롯(103)과 급전선(105)이 각각 형성되는 제1 및 제2 유전체

기판(101,102), 전자기장의 방사를 위해 제1 유전체 기판(101)의 양면(상,하면)에 각각 형성되는 슬롯(103), 슬롯을 정의하는 구조로 상,하면에 각각 형성된 접지면(104), 전자기장 에너지의 급전을 위해 제2 유전체 기판(102)의 하면에 형성되는 급전선(105), 급전선의 임피던스 정합(Impedance Matching)을 위해 제2 유전체 기판(102) 내부에 형성되는 도체홀(Conducting Via Hole;106), 제1 유전체 기판(101)의 상면과 하면에 형성된 슬롯(103), 접지면(104)의 연결을 위해 형성되는 접속부(예컨대, 도체벽)(107)으로 구성된다. 제1 유전체 기판(101)의 상,하면을 서로 전기적으로 본 실시예에 따르면, 유전체 기판의 일면 상에 형성된 슬롯안테나의 슬롯(103)을 유전체 기판(101)을 중심으로 양쪽 가장자리를 각각 접어 슬롯(103)의 일부분을 나머지 슬롯의 아래부분에 형성한 구조를 가지고 있다.

<43> 접속부(107)는 접속하기 위한 기능을 수행하는 것으로 제1 유전체 기판(101) 내부에 도체홀 형태로 제조할 수도 있고, 제1 유전체 기판(101)의 측면에 도체벽 형태로 형성할 수도 있는 등 특별히 한정되지 않고 다양한 방식이 가능하다. 도 4a에는 도체벽 형상으로 접속부가 형성되어 있다. 도 4b와 4c는 슬롯 안테나를 각각 도 4a의 A 및 B 방향으로 바라본 평면도 및 정면도이다.

<44> 본 실시예의 슬롯 안테나는 슬롯(103)이 제1 유전체 기판(101)의 윗면과 아래면에 각각 형성됨으로써 안테나가 $\lambda/4$ 만큼의 길이를 갖게 되어, 종래 기술의 슬롯 안테나에 비해 크기를 절반으로 줄일 수 있다.

<45> 본 실시예의 슬롯 안테나에서는 제1 유전체 기판(101)의 상면과 하면에 형성된 슬롯(103)에서의 전계가 서로 같은 방향으로 형성되도록 하는 것이 바람직하다. 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 안테나에서 공급된 전자기장 에너지에 의하여 형성되는 전계 분포를 나타낸 도면이다. 도 4a에서는 제1 유전체 기판(101)의 하면에 형성된 슬롯(103)이 접지면

(104)과 만날 수 있도록 하기 위해서 L자 모양으로 휘어진 구조로 되어 있으나 이에 대한 변형으로 슬롯(103) 모두에서의 전계가 서로 같은 방향으로 형성될 수 있도록 하기 위해서 슬롯(103)은 제1 유전체 기판(101)의 상면과 하면에서 모두 평행하게 형성되고, 접지면(104)이 슬롯(103)에 접속되도록 구성할 수 있다.

<46> 본 실시예에서와 같이, 상면과 하면 슬롯(103)에서의 전계가 대체적으로 서로 같은 방향으로 형성되도록 함으로써 종래 기술의 미앤더드 슬롯 안테나에서 발생가능한 상쇄 현상이 나타나지 않으며, 이로 인해 안테나의 이득 및 방사효율이 높은 특성을 나타낸다.

<47> 제1 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 모의 실험을 실시하여 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 계산하였다. 본 모의 실험에서 사용된 슬롯 안테나의 치수는 도 6에 나타내었다. 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, 슬롯의 폭은 0.3mm이고, 제1 유전체 기판의 유전체는 두께가 0.1mm, 유전율이 12.9, 손실율(Loss Tangent)이 0.002 인 특성을 가지며, 제2 유전체 기판의 유전체는 두께가 0.05mm, 유전율이 2.9, 손실율이 0.002 인 특성을 갖는다. 중심 주파수는 5.775 GHz이다. 또한, 전체적인 크기는 5.8mm X 4.0mm를 갖는다.

<48> 도 7과 도 8은 본 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면이다. 도 8은 각각 E 평면(E Plane) 과 H 평면(H Plane)상에서의 각 방향에 대한 전자기장의 방사 세기를 나타내는 도면이며, E 평면과 H 평면은 유전체 기판에 수직이면서 전자기장이 방사되는 슬롯에 각각 수직이거나 평행인 평면을 의미한다. 슬롯 안테나의 방사효율은 대략 26%로 미앤더드 슬롯 안테나의 방사효율이 10%(표 1 참조)인 것에 비하여 매우 높은 특성을 나타내고 있다. 표 2에는 본 실시예에 따른 슬롯 안테나의 특성을 나타내고 있다.

<49> 【표 2】

10dB 주파수 대역폭(MHz)	50.0
안테나 이득(dBi)	-3.0
안테나 방사효율(%)	26.0

<50> (제2 실시예)

<51> 도 9a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성도이다. 도 9a의 슬롯 안테나는 제1 유전체 기판(101)의 양면에 각각 두개의 슬롯이 형성된 슬롯안테나의 구조로, 제1 실시예에서의 접은 슬롯(103)을 한번 더 접은 형태로 형성하여 제 1 실시예에 보다 안테나의 길이를 더 줄일 수 있는 장점을 가지고 있다. 설명의 편의를 위해 제1 실시예와의 차이점을 기준으로 상세히 설명한다. 도 9b 와 9c는 슬롯 안테나에 대해 각각 도 9a의 A 및 B 방향으로 바라본 평면도 및 정면도이다.

<52> 슬롯 안테나는 임의의 유전율과 두께를 갖고 슬롯(103)과 급전선(105)이 각각 형성되는 제1 및 제2 유전체 기판(101, 102)를 구비하며, 제1 유전체 기판(101)의 양면(상,하면)에는 슬롯(103)이 각각 형성되고, 슬롯을 정의하는 구조로 상, 하면에 접지면(104)이 각각 형성되어 있다. 제2 유전체 기판(102)에는 전자기장 에너지의 급전을 위해 하면에 급전선(105)이 형성되어 있고, 급전선의 임피던스 정합(Impedance Matching)을 위해 내부에 형성되는 도체홀(Conducting Via Hole;106)이 형성될 수 있다. 제1 유전체 기판(101)의 상면과 하면에 형성된 슬롯(103), 접지면(104)의 연결을 위해 형성되는 접속부(예컨대, 도체벽)(107)가 구성되어 있다. 제2 실시예에서는 제1 유전체 기판(101)의 양면(상,하면)에 각각 형성되는 슬롯(103)의 형상이 제1 실시예와는 다르게 구성되어 있다. 제2 실시예에서는 제1 유전체 기판(101)의 상

면에 형성된 슬롯(103)이 2개의 띠모양의 반복적인 구조를 가지고, 제1 유전체 기판(101)의 하면에 형성된 슬롯(103)은 상기 2개의 띠모양을 서로 접속하기 위한 부분과 접지선과 접속하기 위한 부분으로 구성된다.

<53> 제2 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 모의 실험을 실시하여 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 계산하였다. 본 모의 실험에서 사용된 슬롯 안테나의 치수는 도 10에 나타내었다. 제1 유전체 기판의 유전체는 두께가 0.1mm, 유전율이 12.9, 손실율(Loss Tangent)이 0.002 인 특성을 가지며, 제2 유전체 기판의 유전체는 두께가 0.05mm, 유전율이 2.9, 손실율이 0.002 인 특성을 갖는다. 중심주파수는 5.775 GHz이다. 또한, 전체적인 크기는 제1 실시예와 비교하여 작아진 3.6mm X 4.0mm를 갖는다.

<54> 도 11 및 도 12는 각각 상기 구조로 형성된 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면이며, 제2 실시예의 슬롯 안테나의 방사효율은 대략 18%로 미앤더드 슬롯 안테나의 방사효율이 10%(표 1 참조)인 것에 비하여 매우 높은 특성을 나타내고 있다. 표 3에는 본 실시예에 따른 슬롯 안테나의 특성을 정리하고 있다.

<55> 【표 3】

10dB 주파수 대역폭(MHz)	100.0
안테나 이득(dBi)	-4.6
안테나 방사효율(%)	18.0

<56> (제3 실시예)

<57> 도 13a는 본 발명의 제3 실시예에 따른 슬롯 안테나의 구성도이다. 설명의 편의를 위해 제2 실시예와의 차이점을 기준으로 상세히 설명한다. 제3 실시예에

따르면, 제1 유전체 기판(101)의 상면에 형성된 슬롯이 2개(103,108)의 띠모양의 반복적인 구조를 가지고, 제1 유전체 기판(101)의 하면에 형성된 슬롯(103)은 상기 2개의 띠모양을 서로 접속하기 위한 부분과 접지선과 접속하기 위한 부분으로 구성되며, 제2 실시예서와는 달리 2개의 띠모양의 제1 및 제2 슬롯(103,108)이 서로 접속되어 있지 않고 근접하도록 형성되는 구조를 가진다.

<58> 이와 같은 구조는 제1 실시예와 비교하면, 제1 슬롯(103)이 형성된 구조에 제2 슬롯(108)이 추가되어 제1 유전체 기판(101)의 양면에 슬롯이 형성된 슬롯안테나의 구조를 가진다. 도 13b와 13c는 제3 실시예에 따른 슬롯안테나에 대해 각각 도 13a의 A 및 B 방향으로 바라본 평면도 및 정면도이다.

<59> 제3 실시예의 슬롯 안테나는 제1 슬롯(103)에 인접하면서 제1 슬롯(103)과 거의 비슷한 길이를 갖도록 제 2 슬롯(108)을 형성할 수 있으며, 제1 슬롯(103)과 인접한 지점에서 상호결합(Coupling) 현상이 일어나 제2 슬롯(108)이 제1 슬롯(103)의 공진주파수(Resonant Frequency)와 인접한 주파수 영역에서 공진하게 된다. 이에 의해 슬롯 안테나가 2개의 서로 인접한 주파수 영역에서 공진하여 안테나의 주파수 대역폭을 확장시킬 수 있게 된다. 바람직하게는 제1 슬롯(103)과 제2 슬롯(108)의 최근접 위치에서는 분리된 제2 슬롯(108)의 단부의 형상을, 도 13a와 같이 구성하는 것이 바람직하다. 즉, 제2 슬롯(108)의 커플링 효과를 증대하기 위해서 제1 슬롯(103)과 소정 길이 평행한 단부를 가지도록 구성할 수 있다.

<60> 제3 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 모의 실험을 실시하여 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 계산하였다. 본 모의 실험에서 사용된 슬롯 안테나의 치수는 도 14에 나타내었다. 제1 유전체 기판의 유전체는 두께가 0.1mm, 유전율이 12.9, 손실율(Loss Tangent)이 0.002 인 특성을 가지며, 제2 유전체 기판의 유전체는 두께가 0.05mm, 유전율이

2.9, 손실율이 0.002 인 특성을 갖는다. 중심주파수는 5.775 GHz이다. 또한, 전체적인 크기는 제1 실시예와 비교하여 작아진 6.2mm X 4.0mm를 갖는다.

<61> 도 15 및 도 16는 각각 상기 구조로 형성된 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면이며, 제3 실시예의 슬롯 안테나의 방사효율은 대략 28%로 미앤더드 슬롯 안테나의 방사효율이 10%(표 1 참조)인 것에 비하여 매우 높은 특성을 나타내고 있다. 표 4에는 제3 실시예에 따른 슬롯 안테나의 특성을 정리하고 있다.

<62> 【표 4】

10dB 주파수 대역폭(MHz)	150.0
안테나 이득(dBi)	-3.0
안테나 방사효율(%)	26.0

<63> (제4 실시예)

<64> 도 17a는 본 발명의 제4 실시예에 따라서, 단일 유전체 기판을 사용하여 유전체 기판의 양면에 슬롯이 형성된 슬롯 안테나의 구조를 도시한 도면이다. 단일 유전체 기판(101)의 상, 하면에 슬롯(103)을 각각 형성하고, 슬롯(103)을 정의하는 구조로 상, 하면에 서로 접속된 접지면(104)이 형성되며, 유전체 기판(101)의 상면에 접지면과 전기적으로 분리되어 고립형상으로 급전선(105)이 형성되며, 예컨대 적어도 2개의 부위에서 컨택홀(106)을 통해서 급전선(105)은 유전체 기판(101)의 하면에 형성된 접지면과 접속되며, 하면에 형성된 슬롯은 상면의 급전선(105)과 교차형상으로 구성된다. 제4 실시예에 따르면, 유전체 기판(101)에 급전선(105)과 슬롯(103)을 동시에 형성함으로써, 제1 실시예에서와 달리 하나의 유전체 기판을 사용하여 유

전체 기판의 양면에 슬롯이 형성된 슬롯안테나의 구성이 가능하다. 도 17b와 17c는 상기된 슬롯안테나에 대해 각각 도 17a의 A 및 B 방향으로 바라본 평면도 및 정면도이다.

<65> 제4 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 모의 실험을 실시하여 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 계산하였다. 본 모의 실험에서 사용된 슬롯 안테나의 치수는 도 18에 나타내었다. 유전체 기판의 유전체는 두께가 0.1mm, 유전율이 12.9, 손실율(Loss Tangent)이 0.002 인 특성을 가지며, 중심주파수는 5.775 GHz이다. 또한, 전체적인 크기는 5.8mm X 4.0mm 를 갖는다.

<66> 도 19 및 도 20는 각각 상기 구조로 형성된 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면이며, 제4 실시예의 슬롯 안테나의 방사효율은 대략 23%로 미앤더드 슬롯 안테나의 방사효율이 10%(표 1 참조)인 것에 비하여 매우 높은 특성을 나타내고 있다. 표 5에는 제4 실시예에 따른 슬롯 안테나의 특성을 정리하고 있다.

<67> 【표 5】

10dB 주파수 대역폭(MHz)	50.0
안테나 이득(dBi)	-3.5
안테나 방사효율(%)	23.0

<68> (제5 실시예)

<69> 도 21a는 본 발명의 제 5 실시예에 따른 슬롯안테나의 구조를 도시한 도면으로서, 설명의 편의를 위해 제1 실시예와의 차이점을 기준으로 상세히 설명하면, 제1 실시예에서 제1 유전체 기판(101)의 측면에 형성되는 도체벽(107) 대신 다수의 도체홀(110)을 형성한다. 제1 유전체 기판의(101) 상면과 하면에 있는 슬롯(103)을 서로 연결하는 한편, 접지면도 상호

연결한다. 도체벽(107)을 대신에 도체홀(110)을 사용함으로써 보다 간단한 제조 방식으로 유전체 기판의 양면에 슬롯이 형성된 슬롯안테나의 구성이 가능하다. 도 21b와 21c는 슬롯안테나에 대해 각각 도 26a 의 A 및 B 방향으로 바라본 평면도 및 정면도이다.

<70> 제5 실시예에 따른 슬롯 안테나에 대한 모의 실험을 실시하여 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 계산하였다. 본 모의 실험에서 사용된 슬롯 안테나의 치수는 도 22에 나타내었다. 도 23 및 도 24는 각각 상기 구조로 형성된 슬롯 안테나에 대한 입력 임피던스 특성과 전자기장의 방사 특성을 나타내는 도면이며, 제5 실시예의 슬롯 안테나의 방사효율은 대략 18%이다. 표 6는 이와 같은 슬롯안테나의 특성들을 나타내고 있다.

<71> 【표 6】

10dB 주파수 대역폭(MHz)	60.0
안테나 이득(dBi)	-4.0
안테나 방사효율(%)	18.0

<72> 또한, 본 발명의 기술적 사상에 관련한 이 분야의 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

【발명의 효과】

<73> 상술한 바와 같이, 본 발명은 종래기술에 의한 슬롯 안테나의 슬롯을 유전체 기판의 양면에 형성하고 도체벽 또는 도체홀을 이용하여 유전체 기판의 양면에 있는 슬롯 및 접지면을 연결하는 구성을 통하여, 안테나의 소형 및 경량의 구성이 가능함과 동시에 기존의 미앤더드 슬롯 안테나에 비해 높은 이득 및 방사효율 특성을 얻을 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

상, 하면에 각각 형성된 슬롯, 상기 슬롯을 정의하는 구조로 상기 상, 하면에 형성된 접지면 및 상기 상, 하면의 접지면을 서로 접속하기 위한 제 1 접속부를 포함하는 제1 유전체 기판; 및

상기 제1 유전체 기판에 적층하여 형성되며, 전자기장 에너지의 급전을 위해 하면에 형성되는 급전선 및 상기 급전선과 상기 제1 유전체 기판의 하면에 형성된 접지면을 접속하는 제2 접속부를 구비하는 제2 유전체 기판을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및/또는 제2 접속부는 유전체 기판 내부에 적어도 1개의 도체홀 형태로 구성되거나, 유전체 기판의 측면에 도체벽으로 구성되는 것을 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 제1 유전체 기판의 상면에 형성된 슬롯은 띠모양이 반복적으로 형성된 구조인 것을 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 제1 유전체 기판의 상면에 형성된 슬롯은 2개의 띠모양이 반복적인 구조를 가지고, 상기 제1 유전체 기판의 하면에 형성된 슬롯은 상기 2개의 띠모양을 서로 접속하기 위한 부분

과 접지선과 접속하기 위한 부분을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 제1 유전체 기판의 상면에 형성된 슬롯은 2개의 띠모양이 반복적인 구조를 가지고 분리되어 구성되며, 상기 제1 유전체 기판의 하면에 형성된 슬롯은 상기 2개의 띠모양을 서로 접속하기 위한 부분과 접지선과 접속하기 위한 부분으로 구성되며,

상기 2개의 띠모양을 서로 접속하기 위한 부분은 소정 거리 이격되어 분리되어 있는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 분리된 슬롯은 2개의 서로 인접한 주파수 영역에서 공진하여 안테나의 주파수 대역폭을 확장시키는 것을 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 분리된 2개의 슬롯이 서로 만나는 최근접 위치에서는 커플링 효과를 증대하기 위해서 소정 길이 만큼 서로 평행하게 배열되는 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 8】

유전체 기판의 상, 하면에 각각 형성된 슬롯;

상기 슬롯을 정의하는 구조로 상기 상, 하면에 각각 형성되고 서로 접속된 접지면; 및

상기 유전체 기판의 상면에 접지면과 전기적으로 분리되어 고립형상으로 형성되며, 상기 유전체 기판의 하면에 형성된 접지면에 2개의 부위에서 접속부를 통해 접속되고, 상기 하면에 형성된 상기 슬롯과 교차되도록 구성된 급전선을 포함하는 것을 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 유전체 기판의 하면에 형성된 접지면은 급전선 기능을 수행하는 것을 특징으로 하는 슬롯 안테나.

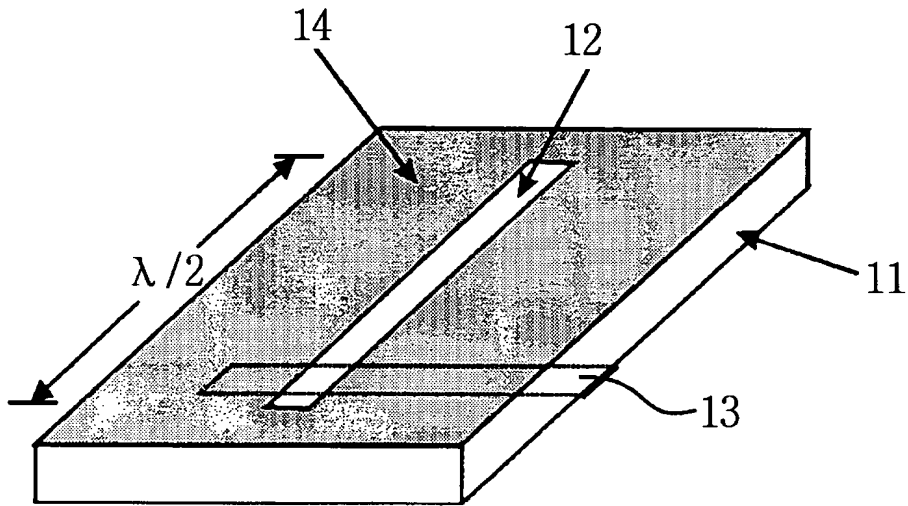
【청구항 10】

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

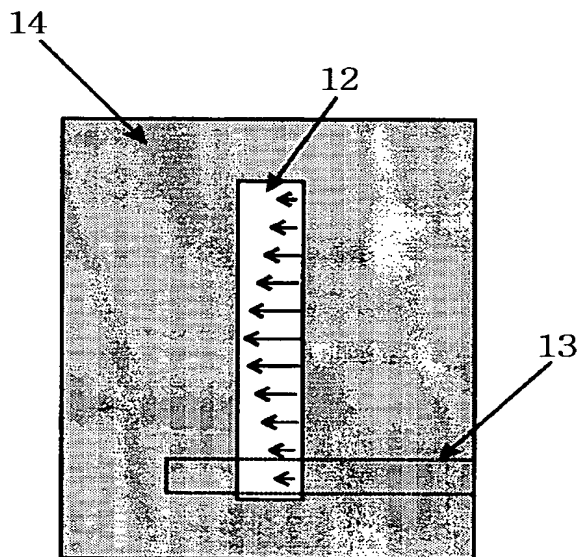
상기 상면과 하면에 형성된 슬롯에서의 전계가 서로 같은 방향으로 형성되는 것을 특징으로 하는 슬롯 안테나.

【도면】

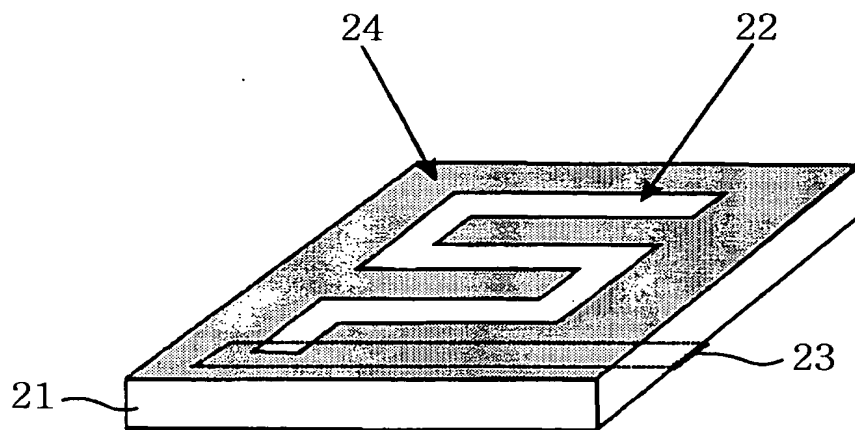
【도 1a】



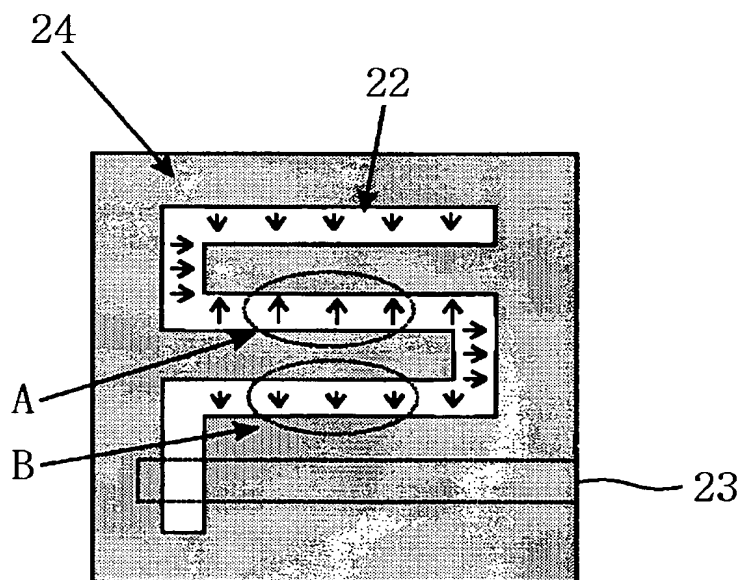
【도 1b】



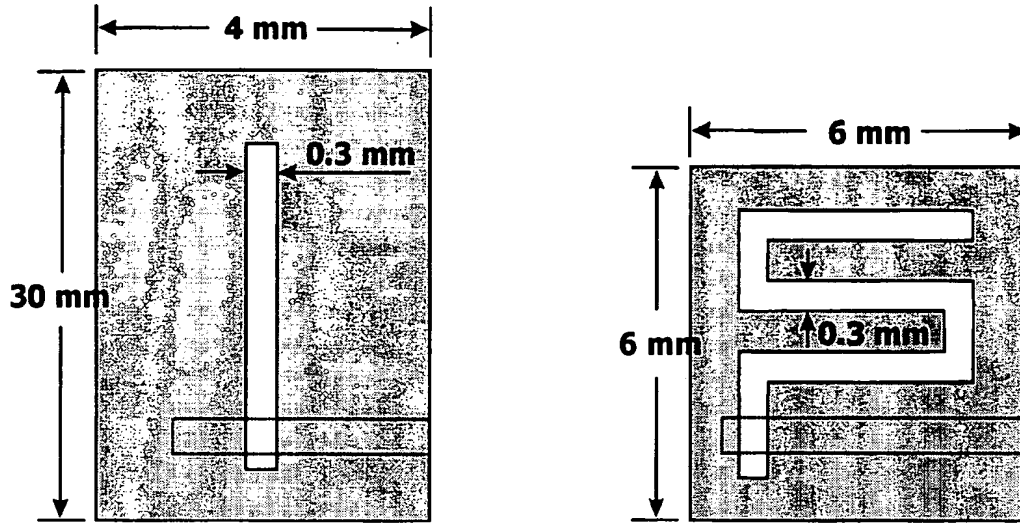
【도 2a】



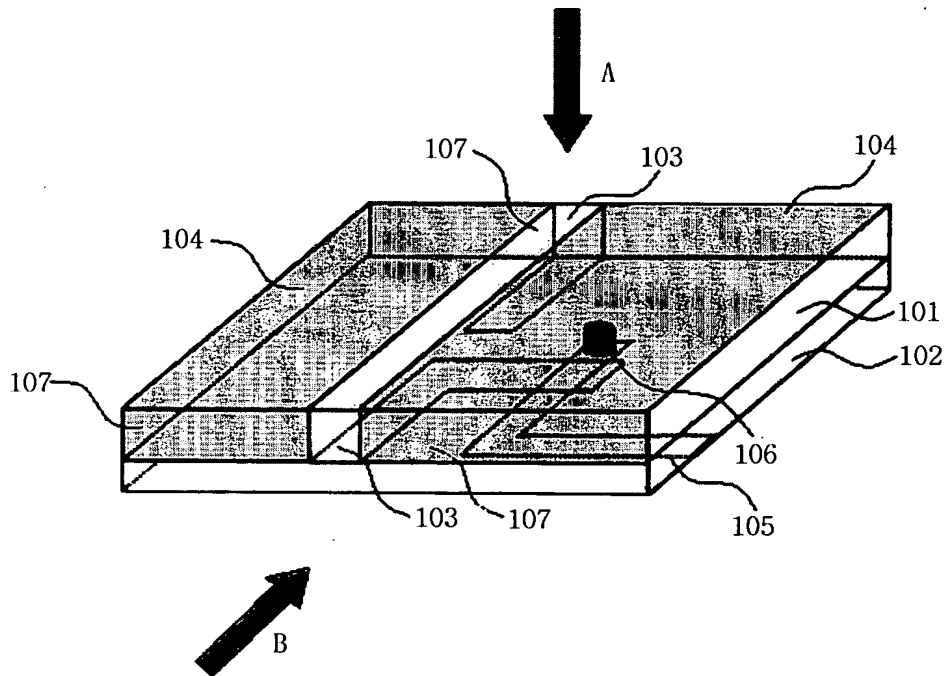
【도 2b】



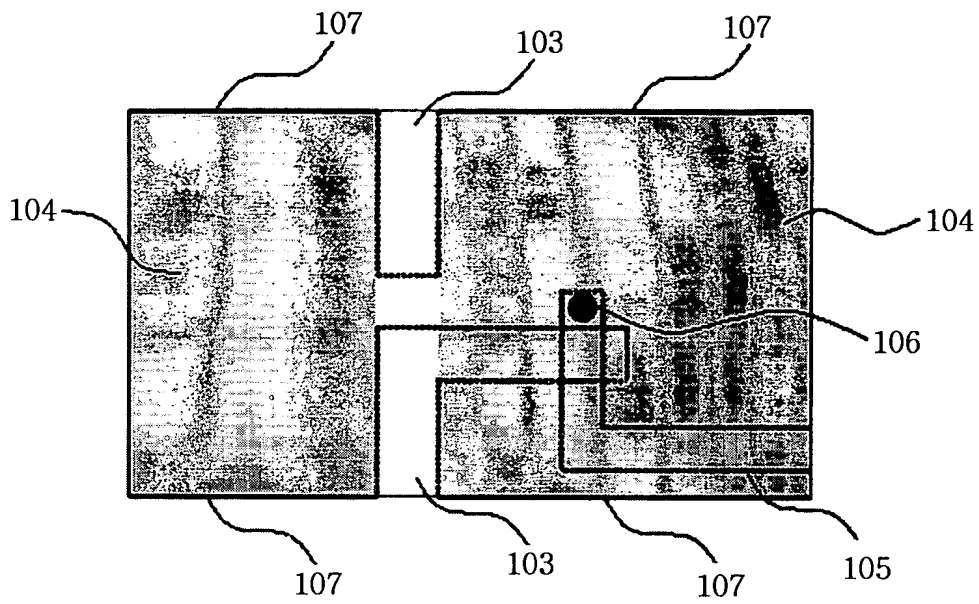
【도 3】



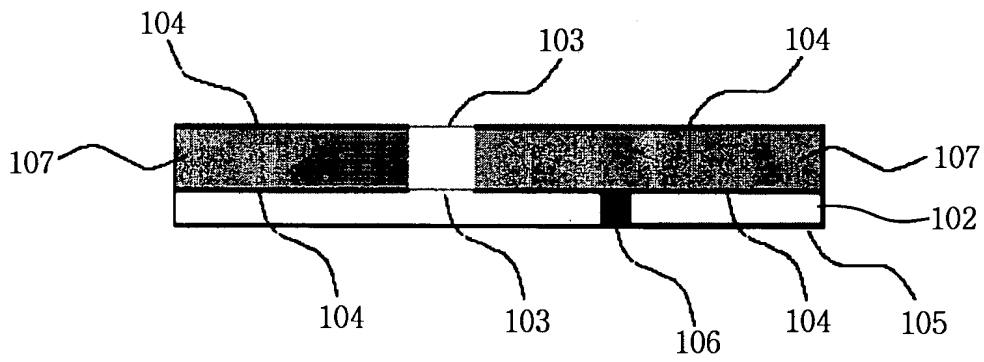
【도 4a】



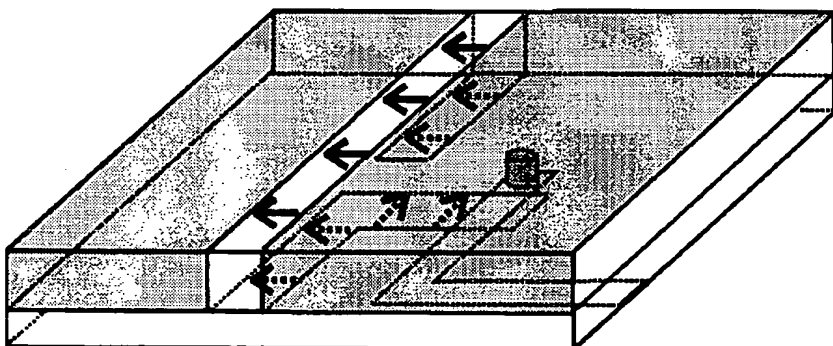
【도 4b】



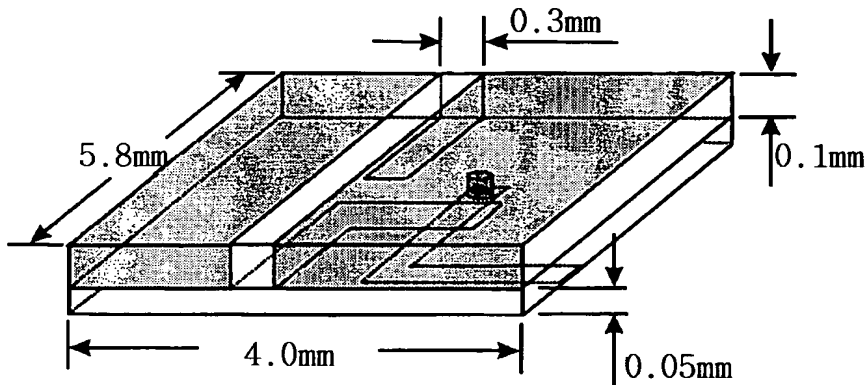
【도 4c】



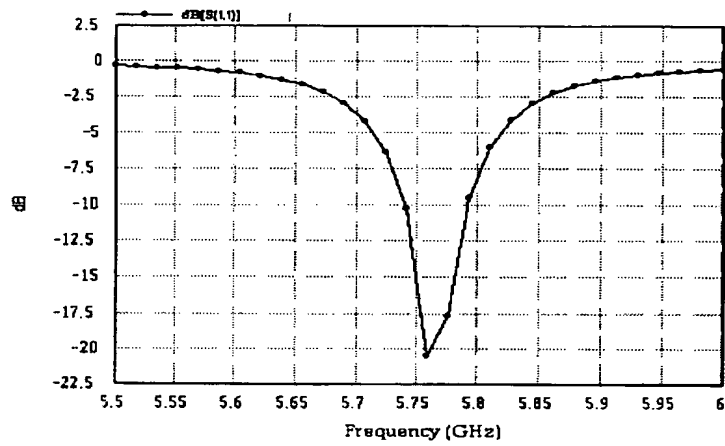
【도 5】



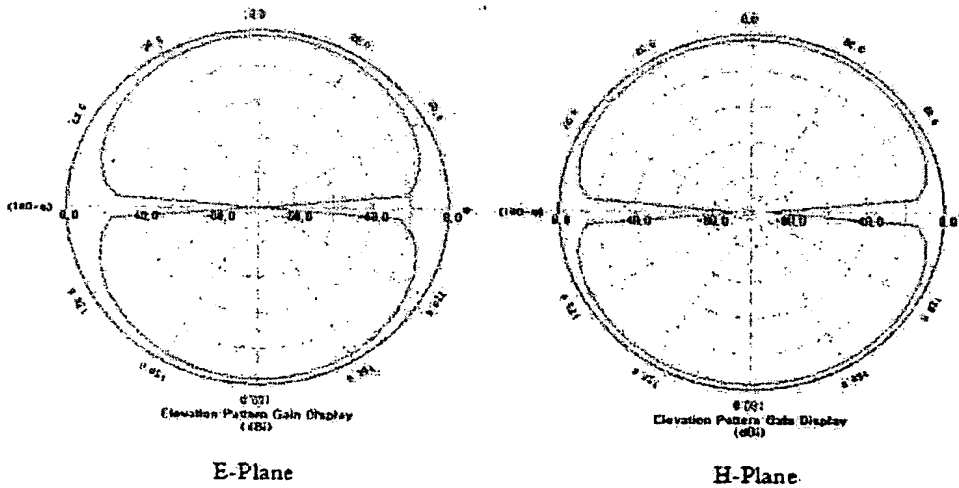
【도 6】



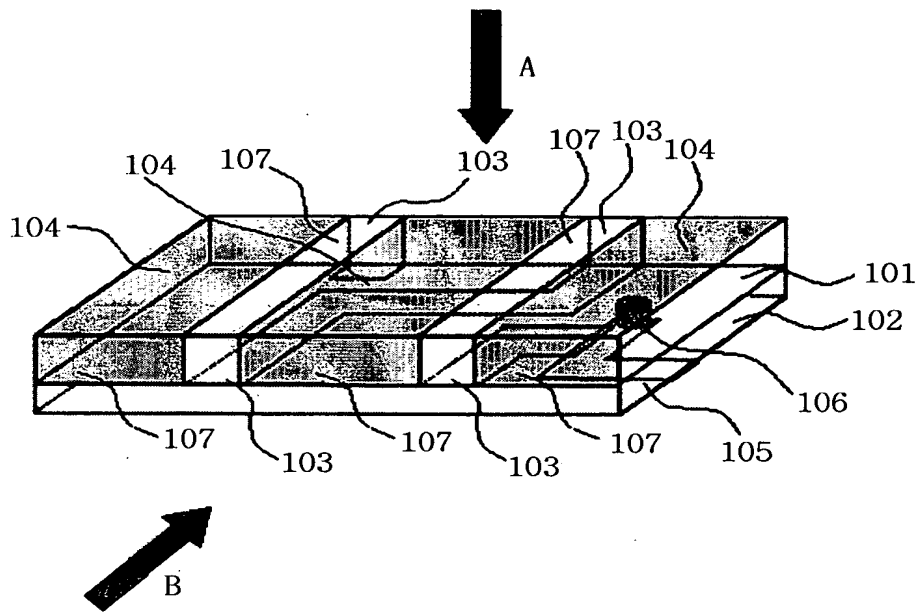
【도 7】



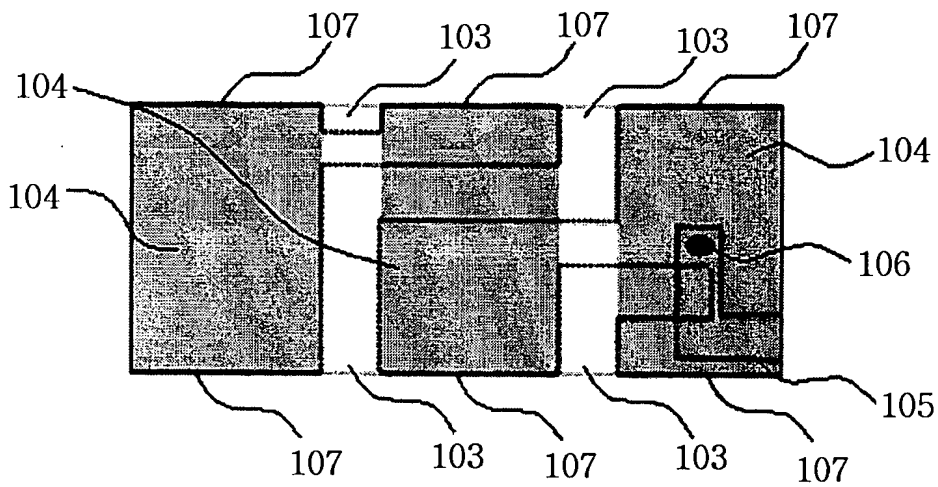
【도 8】



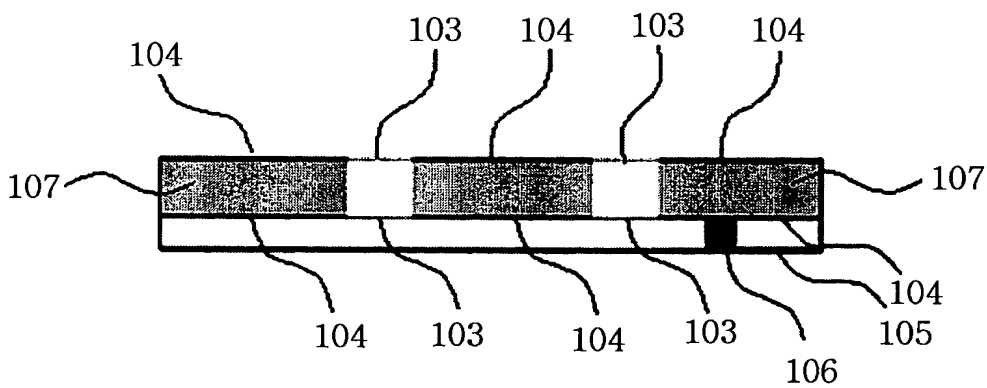
【도 9a】



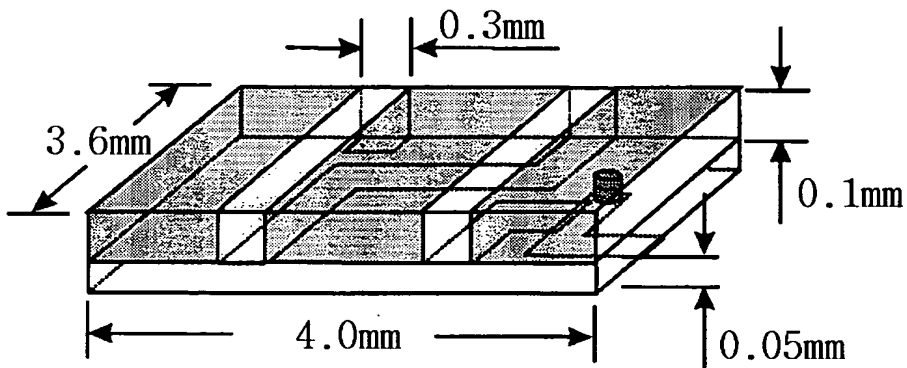
【도 9b】



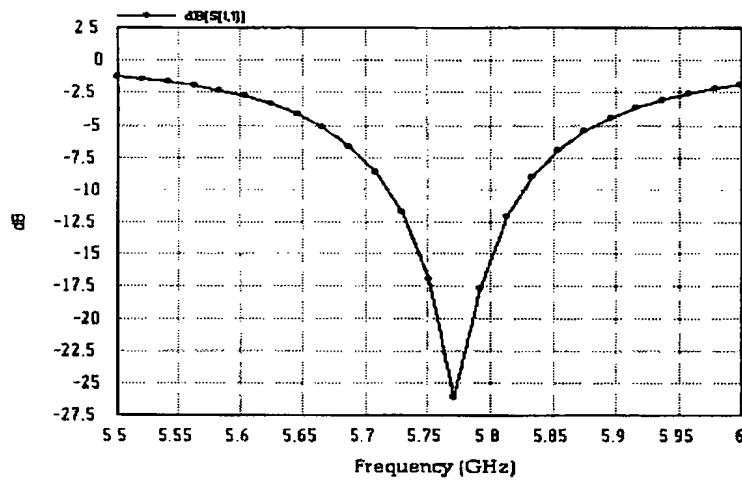
【도 9c】



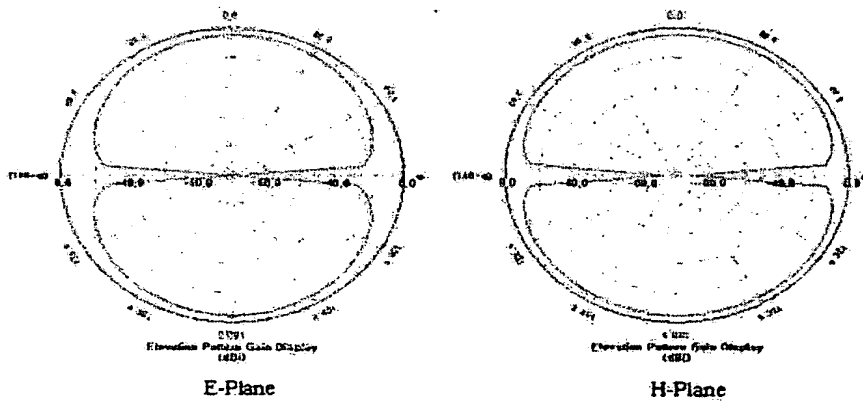
【도 10】



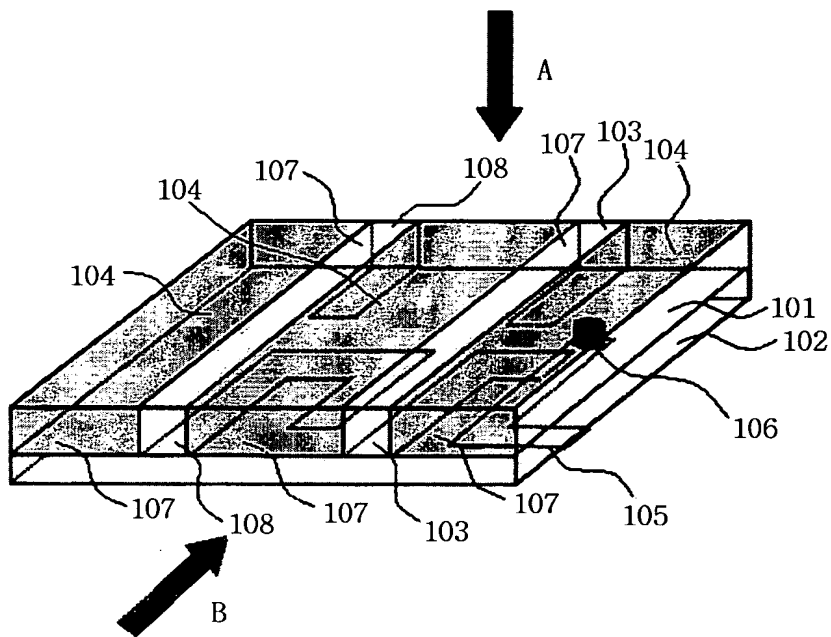
【도 11】



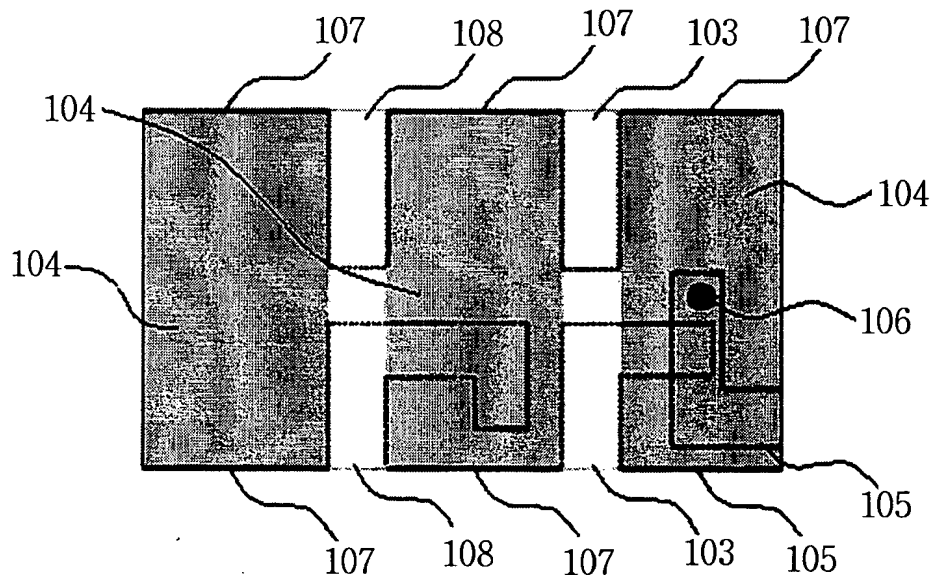
【도 12】



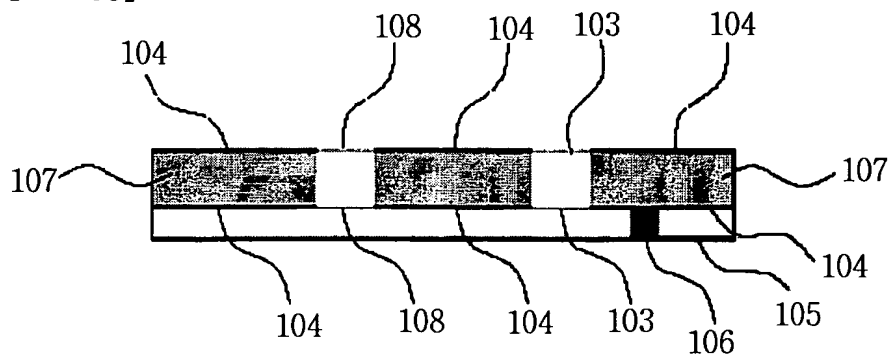
【도 13a】



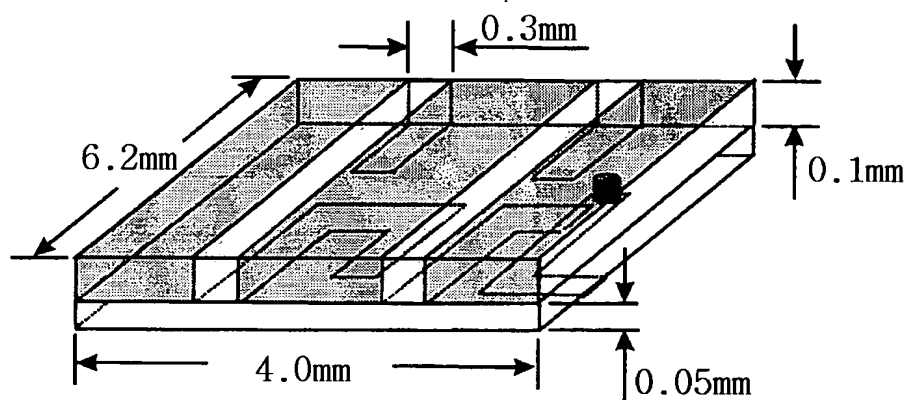
【도 13b】



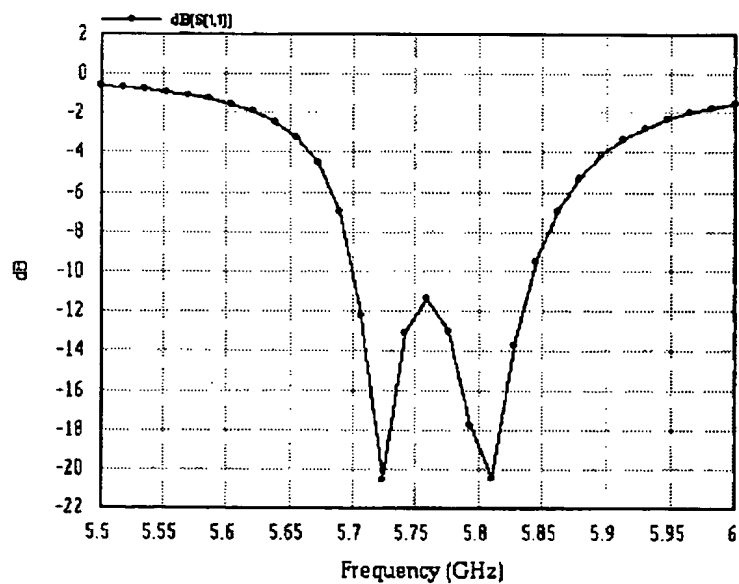
【도 13c】



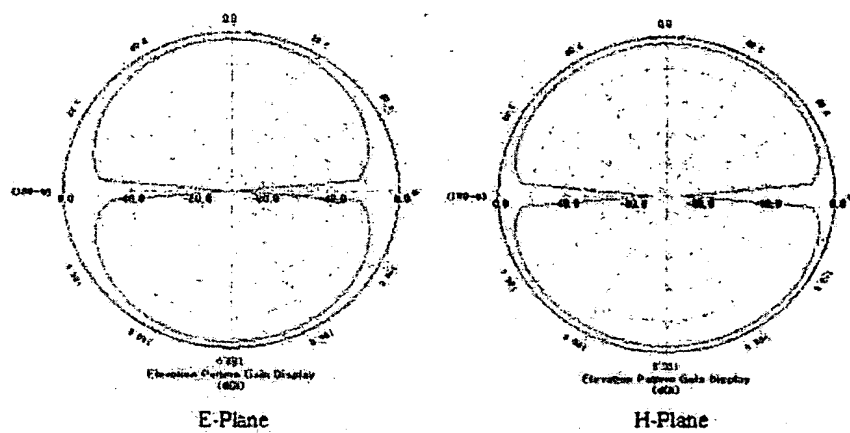
【도 14】



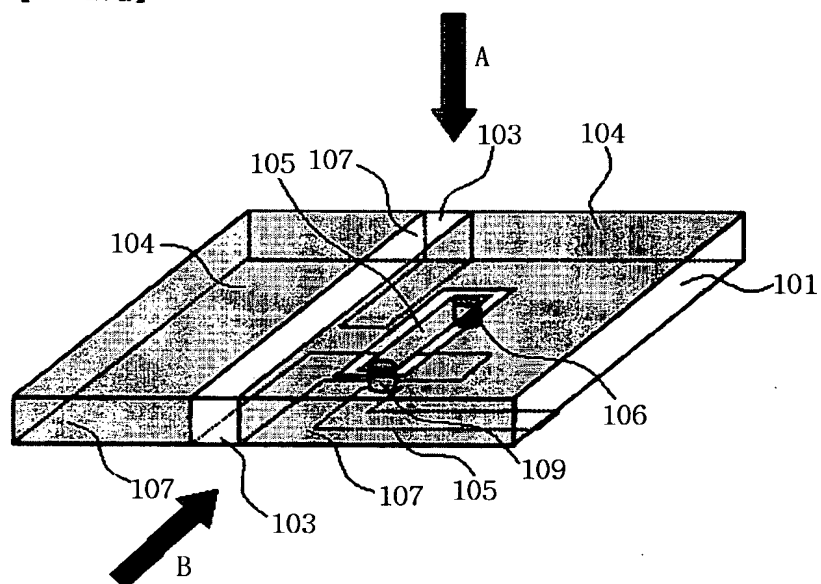
【도 15】



【도 16】

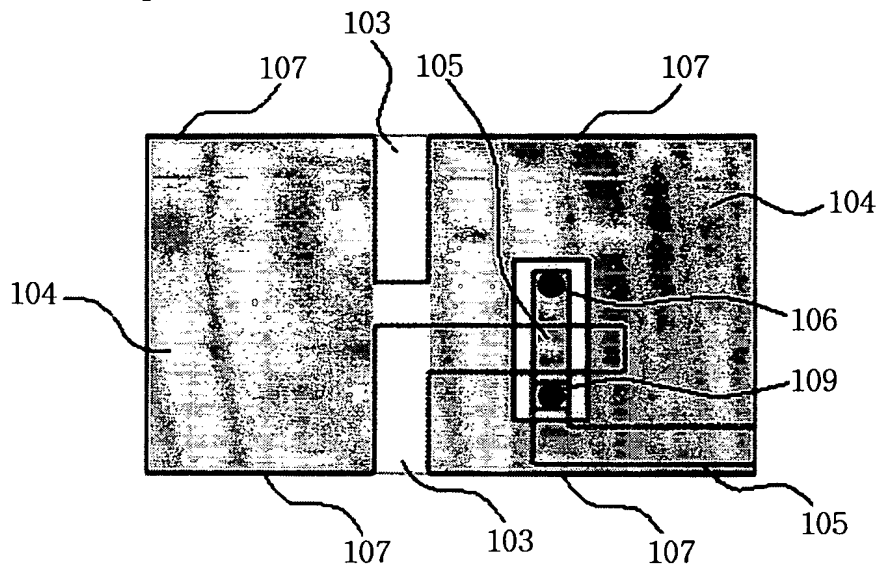


【도 17a】

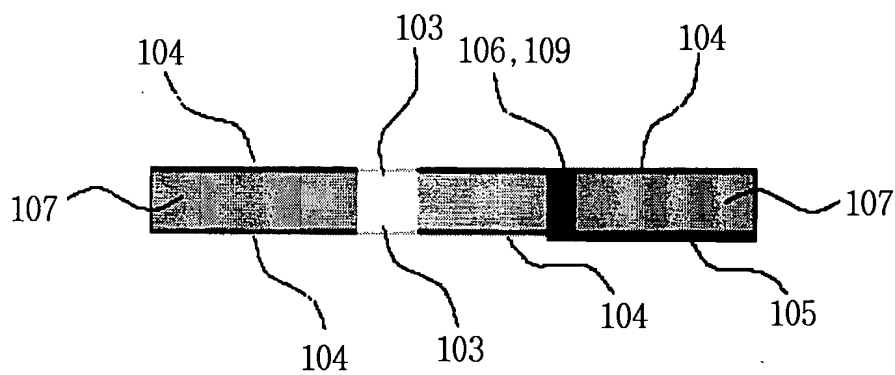


BEST AVAILABLE COPY

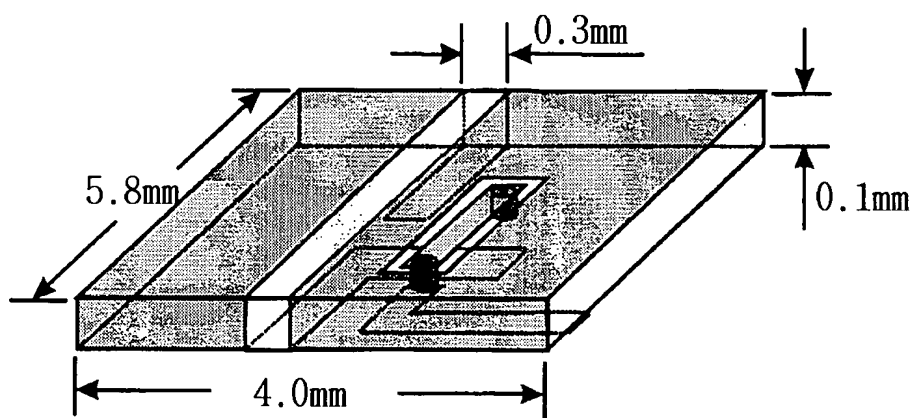
【도 17b】



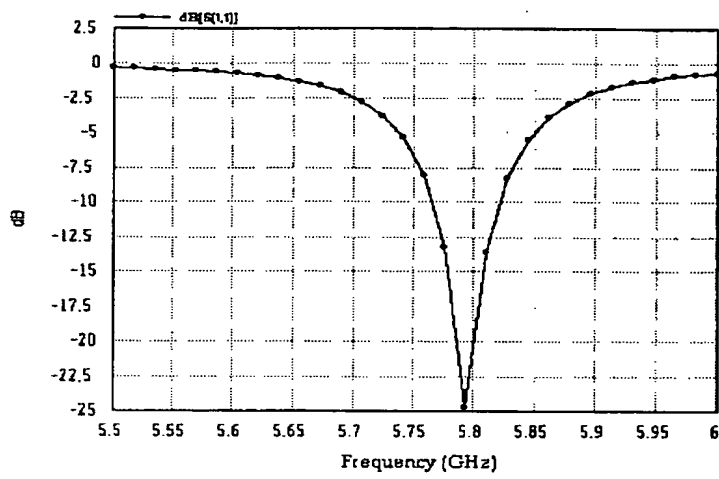
【도 17c】



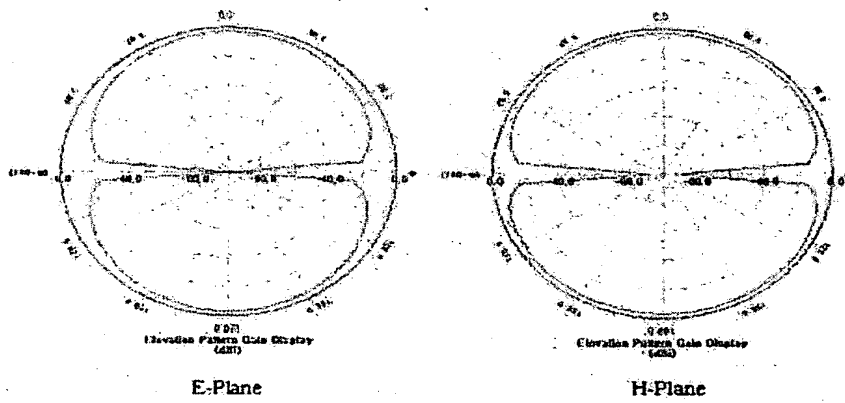
【도 18】



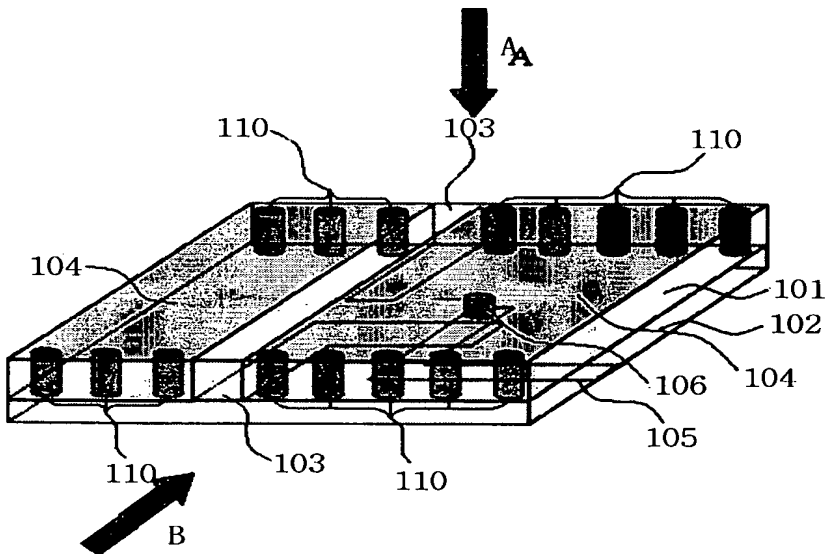
【도 19】



【도 20】

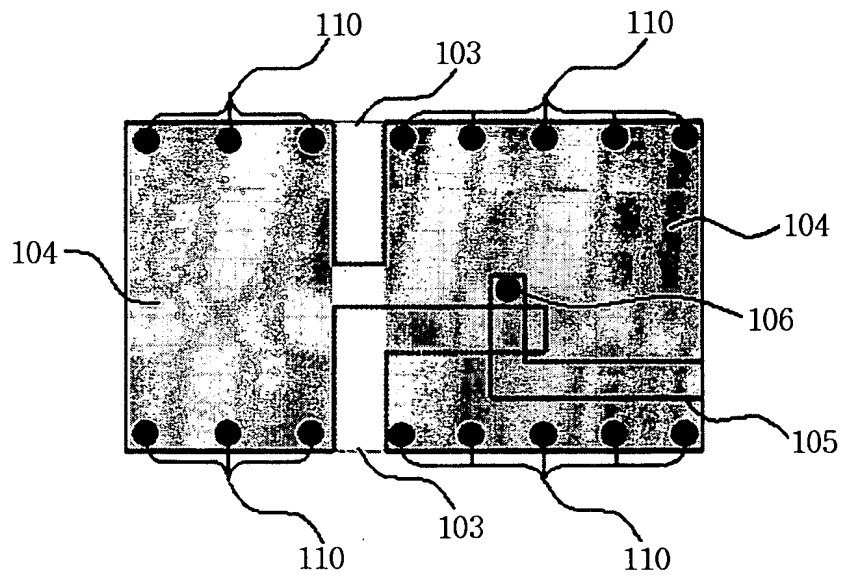


【도 21a】

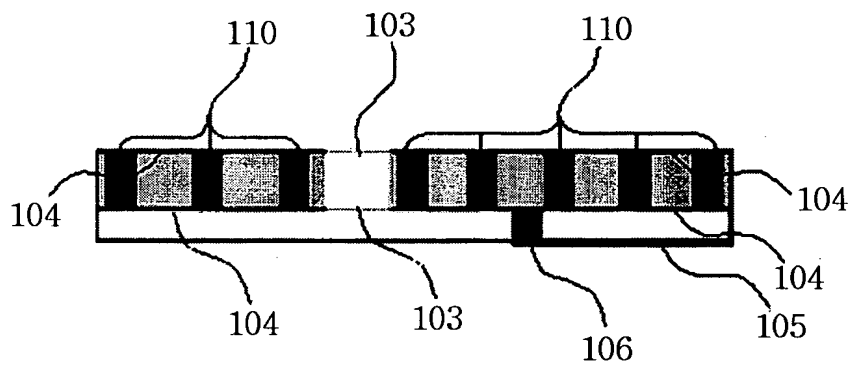


BEST AVAILABLE COPY

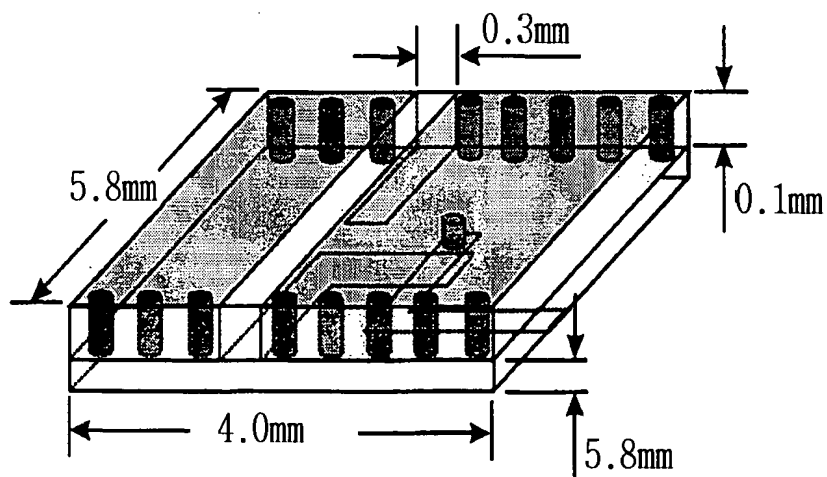
【도 21b】



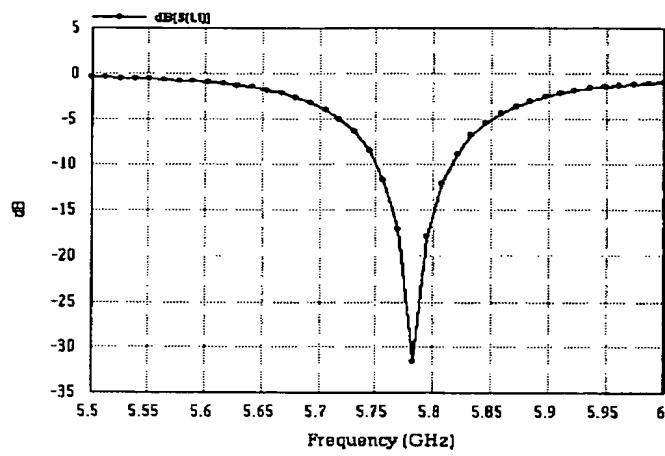
【도 21c】



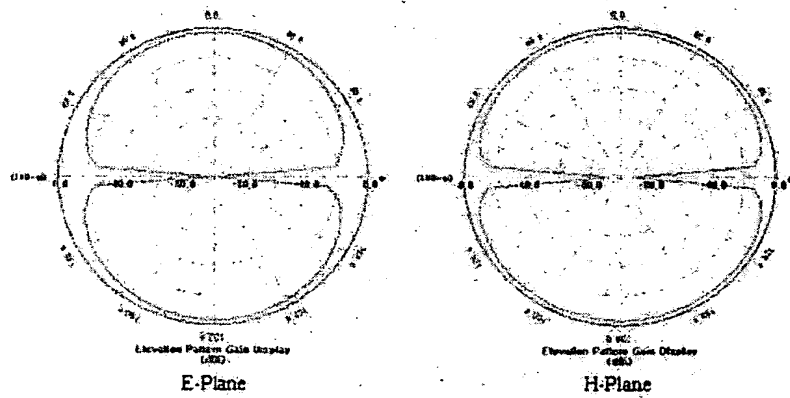
【도 22】



【도 23】



【도 24】



BEST AVAILABLE COPY